

北海道大学工学部 正員 藤田 嘉夫
 同 上 正員 西堀 忠信
 同 上 正員 松井 司

1. まえがき プレハブ部材接合部の構造形式にはまだ多くの疑問点が残っている。本実験は、異形鉄筋の重ね継手に関する研究の基礎的段階のもので、フックの有無、フックの形状寸法、引張鉄筋の重ね合わせの長さ、および継手部における鉄筋の応力分布について検討したものである。

2. 試験げたおよび試験方法 試験に使用したセメントは、日本セメント工機工場製の早強ポルトランドセメント、骨材は錦国海岸産の砂と静内川産の砂利を使用し、コンクリートは目標強度 $f_{cu} = 300 \text{ kg/cm}^2$ とする様に $\text{W/C} = 55\%$ とした。鉄筋は主鉄筋として北海鋼業(株)製、直径 16 mm の横フシ型異形鉄筋 SD40 を、スターラップおよび組立て鉄筋として直径 10 mm の異形鉄筋フジコン35を使用した。試験げたは1-図に示すように、けた長さ

200 cm 、 $20 \times 30 \text{ cm}$ の矩形断面、有効高さ 26 cm 、直径 $d = 16 \text{ cm}$ の主鉄筋2本をスパン中央で2本とも重ね継手とした。継手の種類は2-図に示すような内側半径 r で 135° のフックを有するもの、またフック

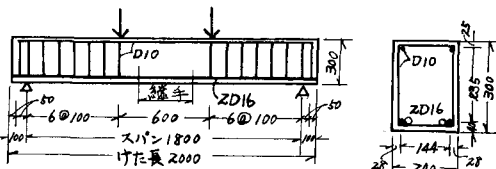
の端から直線 a を延ばしたものおよびフックを持たないものなどについて重ね合わせ長さ l を変えて行なった。

試験はローゼンハウゼン型構造物試験機に静的容量150ジヤッキ1台を取

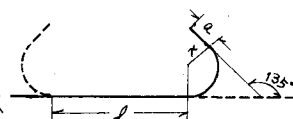
りつけて、スパン 180 cm 、3等分2点载荷として行なった。荷重段階は7

れまでは 200 kg 、7石以上は 500 kg とした。測定項目はスパン中央断面のコンクリートひずみ、継手部からはずれた位置の主鉄筋ひずみ、中央および载荷点のたわみ、ひびわれの発生進行状況などである。

3. 試験結果 試験結果は右の表に示す。3-図は継手の強度とフックの内側直径 $2r/d$ およびフック端から延ばす長さ l/d との関係を示したものである。重ね合わせ長さはいずれも $l = 5d$ とした。フック内径の効果は $2r = 4 \sim 6d$ でほぼ一定、 $2r = 6d$ 以上では大きくなる傾向がみられる。またフック端から延ばす長さの効果は $a = 5d$ 以下の範囲ではほとんど認められない。4-図はフック内径 $6d$ 、 $8d$ にした場合およびフックのない場合について、破壊荷重 P と重ね合わせ長さ l/d との関係を示したものである。図より計算鉄筋応力度 $\bar{\sigma}_s$ が



1 図 試験げた

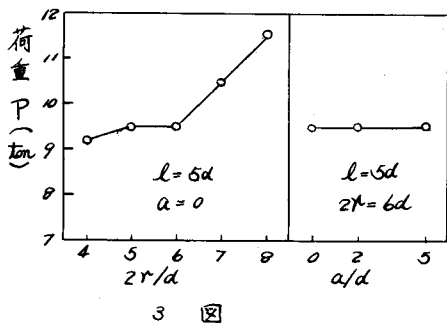


2 図 フックの形状

l/d	$2r/d$	a/d	$\bar{\sigma}_{cs}$ (kg/cm^2)	$\bar{\sigma}_{ss}$ (kg/cm^2)	P_r (t)	P_0 (t)	M_{cr} (kgm)	M_B (kgm)	$\bar{\sigma}_{cul}$ (kg/cm^2)
5	—	—	300	4120	2.8	14.5	0.84	4.35	4437 *
8	—	—	290	4080	3.2	6.2	0.86	1.86	1899
10	—	—	290	4110	2.0	8.35	0.60	2.50	2555
13.5	—	—	270	4150	3.2	9.5	0.96	2.85	2910
13.5	—	—	330	4090	3.0	10.5	0.90	3.15	3216
20	—	—	330	4080	2.2	12.7	0.66	3.81	3890
26.9	—	—	300	4150	0.8	14.0	0.24	4.20	4288 *
15.4	6	—	360	4130	3.7	13.5	1.11	4.05	4135 *
10.3	6	—	300	4140	3.2	11.45	0.96	3.44	3507
5.1	6	—	300	4150	2.4	9.5	0.72	2.85	2910
12.2	8	—	350	4130	3.2	13.5	0.96	4.05	4135 *
9	8	—	290	4120	1.2	13.25	0.36	3.98	4058
5	8	—	300	4170	3.2	11.5	0.96	3.45	3522
5	7	—	300	4090	2.8	10.5	0.84	3.15	3216
5	5	—	300	4140	2.6	9.5	0.78	2.85	2910
5	4	—	300	4070	3.0	9.2	0.90	2.76	2818
5	6	2	280	4120	2.8	9.5	0.84	2.85	2910
5	6	5	280	4120	2.6	9.5	0.78	2.85	2910
6.3	6	5	330	4130	2.4	11.0	0.72	3.30	3369
18.2	6	2	290	4120	1.4	13.5	0.42	4.05	4135 *
8.5	8	2	320	4130	2.8	14.2	0.84	4.26	4345 *
15	—	—	260	4080	3.2	7.5	0.96	2.25	**
10	6	2	270	4080	1.0	10.5	0.30	3.15	**

*印は鉄筋降伏

**印は応力分布測定時



3 図

鉄筋の降伏点応力度 $\sigma_s = 4100 \text{ kg/cm}^2$ を超える点を除けば、各グループ毎にほぼ直線関係にあり、その勾配はほぼ等しい。実験式を求めれば、

フックのない場合、 $\bar{\sigma}_s = 135 \frac{1}{d} + 1220, P = 0.44 \frac{l}{d} + 4.0$

$2r=6d$ の場合、 $\bar{\sigma}_s = 135 \frac{1}{d} + 2230, P = 0.44 \frac{l}{d} + 7.3$

$2r=8d$ の場合、 $\bar{\sigma}_s = 135 \frac{1}{d} + 2840, P = 0.44 \frac{l}{d} + 9.3$

となる。ただし $2r=4d \sim 6d$ の時は $2r=6d$ とする。上式からフックの荷重分担率 γ とならちフックを付けた時の重ね合わせ長さの低減率と求めると、 $\gamma = \frac{2r/d - 2.7}{0.44} \frac{1}{d}$ となる。

5図はこの関係を示したもので、 γ は重ね合わせ長さが大きくなるにつれて減少し、一般に用いられている値の $1/3$ よりも小さくなることわかる。フックはまた次式のように置くことによって、水平換算重ね合わせ長さ

$$L = l + l_H = l + 2\pi r k$$

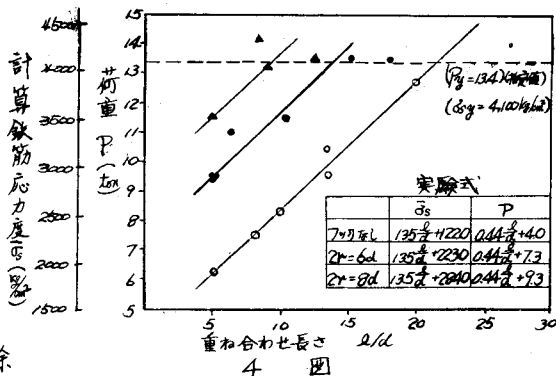
$$k = 0.73 - 2.0 \frac{d}{2r}$$

ここで L はフックを持たないとした時の換算重ね合わせ長さ、 l はフックを有する時の重ね合わせ長さ、 l_H はフックの有効長さ、 k は換算係数、 k はフックの内径にだけ関係し内径が大きくなると多少増大の傾向がある。

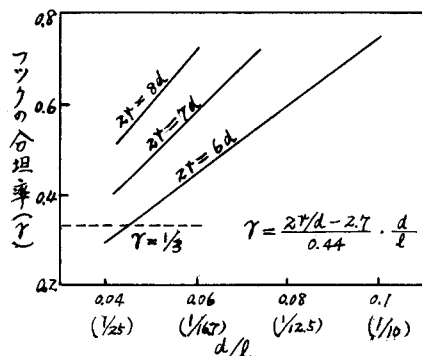
6図は継手強度と換算重ね合わせ長さ L の関係を示したものであり、計算鉄筋応力度 $\bar{\sigma}_s$ が降伏点応力度 σ_s 以下の範囲ではほぼ一直線上にあることがわかる。

4. 鉄筋の応力分布

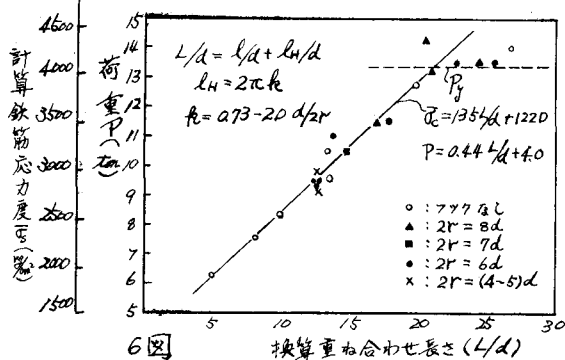
フックのない重ね合わせ長さ $l=15d$ 、および 135 フックの内径 $2r=8d$ 、フック端から延びた長さ $a=2d$ 、重ね合わせ長さ $10d$ の継手を有するけたについて、継手部の応力度分布を求めるため2本の主鉄筋の中片側のみを7図に示すように鉄筋の上下に中5mm、深さ4mmの溝を切り継手部の位置に2cm又は3cm間隔に、共和機製ストレインゲージK-3を上下両



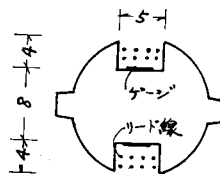
4 図



5 図

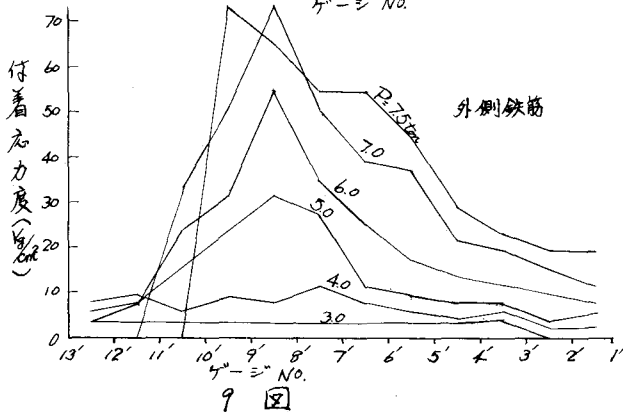
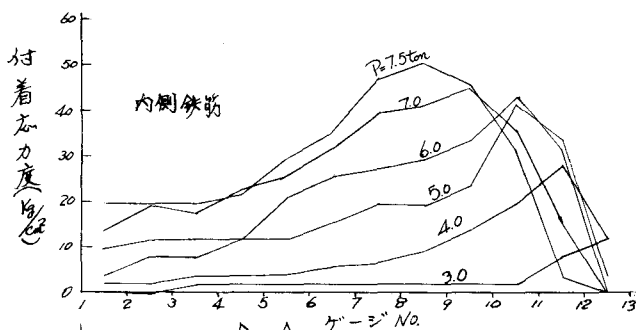
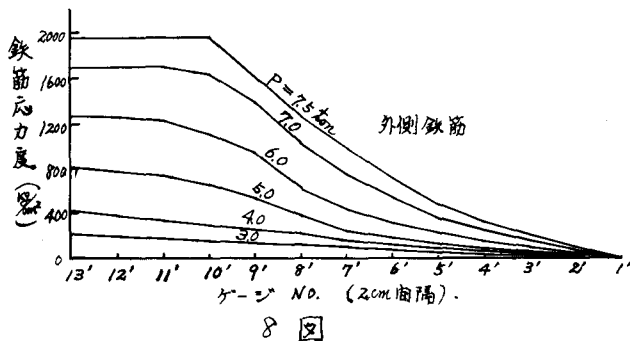
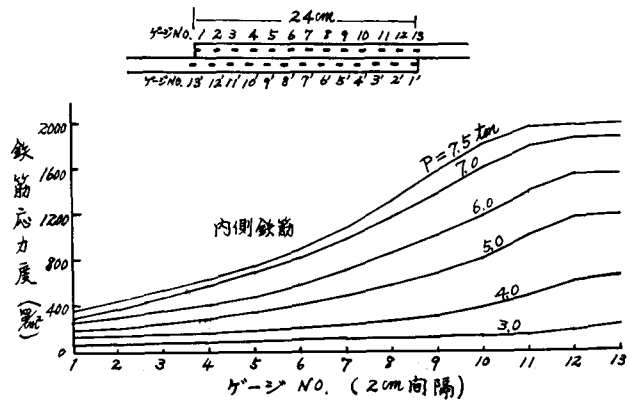


6 図



7 図

面に貼った。リード線は0.2mmのエナメル線を用い、コーティングセメントSN4で絶縁を行なった。ゲージの位置は8-図および10-図のEの方に示してある。8-図はフックを持たない継手の、また10-図はフックを持った継手の測定結果を示したものである。これらの図から付着応力度を求めるとそれぞれ9-図、11-図のとおりになる。図では測定誤差と思われるばらつきなどが認められるが大体的な傾向を示しているものと思われる。8-図では継手の両端附近で、すなわちゲージNo.1, (13)と13(1')附近で、荷重3t前後でひびわれが入ったので継手部分はやや引張試験と同じ状態になっていると思われる。着者らが発表している様に荷重が小さいうちは載荷端、この場合ゲージNo.13で最大付着応力度が生じ、荷重が増大するにつれ最大付着応力度も増大しているがまたその位置も自由端、この場合はゲージNo.1の方へ移動しているのが認められる。荷重7tも附近でゲージNo.4(10)附近でひびわれが発生したが外側鉄筋ではこれがはっきりと認められかつ載荷端13と1'の間の短い部分では付着性能はなくなっていると思われる。11-図のフックを有する継手ではやはり継手の両端、ゲージNo.13, 14附近でひびわれが入っているの、引張試験の載荷端と同じ状態になっているがこれと反対の端はフックで拘束されているので、引張試験の自由端とのおのずから異なってくる。いま、フック部の付着応力度を直線部分と同様に仮定すれば、荷重の小さい段階では引張試験とほぼ



同じ様に最大付着応力度は荷端、ゲージ13および14附近に生じ、荷重の増大と共に最大付着応力度はやや内部に移動するのが認められる。フックの部分では、荷重の小さい段階では付着応力度は小さく、荷重の増大と共に付着応力度が増大し、最終的には、荷端附近の最大付着応力度よりも大きな値になって、フックの効果がはっきりと認められるようになった。

なお、付着応力度分布に関する資料はまだ少ないので、今追加試験中である。

1) 横道英雄, 藤田嘉夫, 松井 司「鉄筋の付着に関する二、三の実験」第18回土木学会年次学術講演会。

